Vorläufige Ergebnisse der Phytoplankton-Untersuchungen auf den Fahrten S. M. S. »Najade« in der Adria 1911/12.

I. Die Coccolithophoriden

von

J. Schiller in Wien.

Ergebnisse der vom Verein zur Förderung der naturw. Erforschung der Adria in Wien im Adriatischen Meere unternommenen Forschungsfahrten.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Juni 1913.)

Der Abschluß der Phytoplankton-Untersuchungen dürfte infolge des erbeuteten großen Materials noch eine Zeitlang sich verzögern. Es scheint daher geboten, die wichtigeren Ergebnisse schon früher der Öffentlichkeit zu übergeben, besonders deshalb, weil es sich um Gruppen von Organismen handelt, die zurzeit im Mittelpunkte des Interesses hydrobiologischer Forschung stehen.

A. Systematischer Teil.

Diagnosen neuer Coccolithophoriden der Adria.

I. Ordnung Syracosphaerinae.

Pontosphaera triangularis spec. nov. (Taf. I, Fig. 1).

Testa ambitu fere triangulari-sphaeroidea. Coccolithi maxime distantes, partim maximi, partim minores, elliptici,

margine subincrassato, minus numerosi quam in *Pontosphaera Huxleyi.* Itaque testa longe lateque patet. Flagellum unicum 2—3-plo longius quam testa. Chromatophori bini, flavo-virescentes, subarcuati. Testa diametro 8—9 μ.

Die Schale nähert sich im Umriß einem sphärischen Dreiecke. Die elliptischen Coccolithen sind in der Größe sehr verschieden. Ihr Rand ist nicht so stark wulstig verdickt wie bei *P. Huxleyi*, ferner sind sie in geringer Zahl vorhanden, liegen daher weit auseinander und die Schalenmembran liegt frei. Eine Geißel, 2 bis 3 mal länger als die Schale, und zwei gelbgrünliche Chromatophoren waren stets vorhanden. Durchmesser der Schale 8 bis 9 μ.

Die Form ist im Winter und ersten Frühjahr in der litoralen Zone der dalmatinischen und italienischen Küste in 0 bis 25 *m* Tiefe häufig. Gezählt wurden 140 bis 300 Individuen pro Liter.

Pontosphaera Brückneri[1] spec. nov. (Taf. I, Fig. 2).

Testa sphaerialis, omnino coccolithis, elongato-ovalibus planis obtecta, distantibus. Chromatophori bini. Flagella bina, 2-plo longiora quam testa. Testa 6—7 μ longa, Coccolithi 1·5—1·7 μ longi.

Die kuglige Schale wird reichlich mit länglich ovalen, zugespitzten, flachen Coccolithen bedeckt, die durch deutliche, bisweilen auch größere Zwischenräume voneinander getrennt sind. Neben zwei Chromatophoren traten zwei Geißeln auf.

Pontosphaera Brückneri ähnelt sehr *P. inermis* Lohm., von der sie durch die reichere Bedeckung mit Coccolithen, besonders aber durch die schmal elliptisch zugespitzte Form der Coccolithen unterschieden werden kann. Sie ist die erste bekannte *Pontosphaera* mit zwei Geißeln. Da auch bei den übrigen Gattungen bald nur eine, bald zwei Geißeln auftreten, kann die systematische Verwertung der Anzahl der Geißeln nicht in Betracht kommen.

---

[1] Herrn Prof. Brückner zubenannt, der an dem Zustandekommen der Najade-Fahrten großen Anteil hat.

Pontosphaera Brückneri wurde in der Adria im Frühjahr aus 0 bis 20 *m* tiefem Wasser erbeutet; auf den Liter kamen 180 bis 240 Individuen.

Pontosphaera ovalis spec. nov. (Taf. I, Fig. 3).

Testa ambitu ovalis minime depressa, vertice flagellorum subapplanata. Coccolithi pauci breviter ovales, plani disciformes manifeste distantes. Flagella bina 2·5-plo longiora quam testa. Testa 5—6 μ longa. Chromatophori uno vel duo (?).

Die ovale Schalenform und die schwache Abplattung auf dem Geißelpol lassen diese neue *Pontosphaera* ganz erheblich von allen bekannten Arten dieser Gattung abweichend erscheinen. Die kurz ovalen, flach scheibenförmigen, weit voneinander entfernten Coccolithen sind spärlich vorhanden. Auch bei dieser Art sind zwei Geißeln vorhanden. Bei der Kleinheit der Zelle ließ sich jedoch nicht sicher entscheiden, ob ein oder zwei gelbgrünliche (gelbbraune) Chromatophoren da sind.

Die Schalengestalt könnte sie als eine Übergangsform zu den Syracosphären erscheinen lassen.

Eine bei ihrer Kleinheit leicht zu übersehende Form, die von Februar bis Juni überall in der Adria bis 50 *m* Tiefe (zirka 160 Individuen pro Liter) gefunden wurde.

Pontosphaera echinofera spec. nov. (Taf. I, Fig. 4).

Testa ovalis subsphaeroidea, 16 μ lata, 12 μ longa. Coccolithi ovales, 3 μ longi, 1·6 μ lati, disciformes, sese partim tangentes, confertissimi, spina centrali brevi. Flagellum unum.

Die Schale ist rundlich oval, dicht mit sich gegenseitig berührenden Coccolithen bedeckt; diese sind oval flach und haben in der Mitte einen dornartigen Fortsatz. Zwischen den dunkel gefärbten Coccolithen sind helle erhabene Leisten, vermutlich von der Schalenmembran gebildet. Eine dicke Geißel, 1·5 mal länger als der größte Durchmesser der Schale, war stets vorhanden; hingegen konnten die Chromatophoren nicht deutlich unterschieden werden.

Im Sommer (August bis September) im dalmatinischen Küstenwasser, selten. 75 bis 150 *m* tief. Tiefenform.

Syracosphaera adriatica spec. nov. (Taf. I, Fig. 5, 6).

Testa ambitu ovalis vel subovalis. Vertex flagellorum sine coccolithis, os deest. Coccolithi magni, elliptici disciformes vel subpatelliformes umbone centrali deficiente vel subobliterato. Coccolithi verticis flagellorum baculis parallelopipediformibus (6—7). Coccolithi 4·3—4·8 μ longi. Testa 22—26 μ longa.

Die mehr oder minder ovale Schale ist mit großen elliptischen, scheibenförmigen bis schwach napfförmigen Coccolithen bedeckt. Ein zentraler Buckel ist höchstens nur angedeutet. Die Coccolithen des Geißelpoles, der nackt ist, tragen je ein parallelepipedisches Stäbchen (6 — 7). Die Coccolithen sind 4·3 bis 4·8 μ lang. Zwei hellgelbe Chromatophoren. Geißeln wurden nie beobachtet. Die Gesamtlänge der Schalen betrug 22 bis 26 μ.

Diese *Syracosphaera* ist von Mai bis September in der ganzen Adria von der Oberfläche bis zu 75 *m* sehr verbreitet. Im August 1912 fanden sich in 20 *m* Tiefe über 760 Zellen. Sie kam mit *S. pulchra* Lohm. zugleich vor. Mit dieser hat sie auch sonst manches gemeinsam, die beiden Arten stehen sich nahe. Die sehr konstante Form der Schalen, die Ausbildung von parallelepipedischen Stäbchen seitens der polständigen Coccolithen, die minimale Entwicklung eines wulstigen Randes sowie das Fehlen eines deutlichen Buckels lassen eine Unterscheidung der beiden Arten nicht schwer fallen.

Wiederholt traten unter den normalen Coccolithen kleinere und zartere in anderer Orientierung auf (Taf. II, Fig. 5 *a*). Allem Anscheine nach handelt es sich um Neubildung von Coccolithen, eventuell einer neuen Schale unter der alten überhaupt, so daß mit einem Abwerfen der alten Schale und Coccolithen zu rechnen wäre. Die beobachteten Fälle wiesen ungefähr das gleiche Entwicklungsstadium auf. Für die geäußerte Anschauung spricht auch der Umstand, daß bei der abgebildeten Schale ein Coccolith sich loslöst.

Syracosphaera Grundi[1] spec. nov. (Taf. I, Fig. 7).

Testa ambitu oviformis, ore in vertice flagellorum situ. Coccolithi elliptici margine prominenti, umbone subobliterato, inter sese non tangentes spatiis latis separati. Testa 8—10 μ longa, coccolithi 2 μ.

Die Mündung am Geißelpol der eiförmigen Schale ist mit Coccolithen umstellt. Coccolithen sind elliptisch, haben vorstehenden Rand und keinen merklichen Buckel. Sie berühren sich nicht, sondern sind durch weite Räume voneinander getrennt. Ob ein oder zwei Chromatophoren vorhanden sind, ließ sich nicht unterscheiden.

Von Mai bis September gelangte die Art in der ganzen Adria zur Untersuchung. 0·75 *m*. Im litoralen Gebiete Dalmatiens im August im Liter 286 Individuen.

Syracosphaera coronata spec. nov. (Taf. II, Fig. 9).

Testa ovalis, vertice flagellorum distincto, exeunte flagello unico. Coccolithi confertissimi elliptici margine distincto, umbone centrali. Vertex flagellorum baculis longis 8—10 circumdatus. Testa 7—10 μ longa.

Die ovale Schale weist einen deutlichen Geißelpol auf, aus dem eine Geißel austritt. Coccolithen sind elliptisch, haben deutlich erhöhten Rand, zentralen Buckel und sind sehr dicht gelagert. Der Geißelpol ist von 8 bis 10 langen Stäbchen, die zentrale Buckelbildungen der Coccolithen des Geißelpoles sind, umstellt. Zwei gelbbraune Chromatophoren. Schalendurchmesser 7 bis 10 μ.

In der ganzen Adria vorkommend, aber niemals reichlich auftretend. In 20 *m* Tiefe erreichte sie im September 1912 ihre größte Entwicklung. 176 Exemplare pro Liter.

---

[1] Herrn Prof. Grund, Prag, dem Hydrographen der Najade-Fahrten gewidmet zur Erinnerung an das schöne Zusammenarbeiten und freundschaftliche Verhältnis.

Syracosphaera **cordiformis** spec. nov. (Taf. II, Fig. 10).

Testa cordiformis, ore lato in vertice flagellorum duobus longis flagellis exeuntibus. Coccolithi elliptico-rotundati margine conspicuo, umbone centrali minutissimo, latis spatiis separati. Testa 6—8 μ longa.

Die schön herzförmige Schale besitzt eine weite Öffnung am Geißelpol, aus der zwei lange Geißeln austreten. Coccolithen rundlich elliptisch mit wahrnehmbarem Rand und ganz schwachem zentralen Buckel; sie lassen zwischen sich weite Zwischenräume frei. Zwei gelbe Chromatophoren.

Im Frühjahr in 20 *m* Tiefe in der ganzen Adria spärlich vorkommend (pro Liter 160 bis 240 Exemplare).

Syracosphaera **cupulifera** spec. nov. (Taf. II, Fig. 12).

Testa oviformis, coccolithis patelliformibus vel cupuliformibus obtecta, partim sese tangentibus, partim separatis. Coccolithi deorsum ore angusto, ovato-rotundati pariete tenui. Vertex flagellorum ore instructus, sine coccolithis. Coccolithi verticem flagellorum circumdantes baculis brevibus. Flagella bina et chromatophori.

Die eiförmige Schale ist mit napfförmigen Coccolithen besetzt, von denen die am hinteren Pol befindlichen becherförmig entwickelt sind. Sie berühren sich gegenseitig oder lassen größere Zwischenräume übrig. Coccolithen von oben gesehen mit enger Öffnung, dünner Wandung und eiförmiger Gestalt. Die den Geißelpol umgebenden Coccolithen mit kurzem Stäbchen. Geißelpol ohne Öffnung. Zwei Geißeln, zwei gelbbraune Chromatophoren. Die Länge der Schale ist 10 μ.

Im Mai und Juni fanden wir diese Art in 10 bis 20 *m* tiefem Wasser in der ganzen Adria, 340 bis 480 Individuen pro Liter. Besonders häufig wurde sie im Gebiete von Sebenico gefunden.

Syracosphaera **cornifera** spec. nov. (Taf. II, Fig. 13).

Testa ambitu semi ellipsoidea, cupuliformis, vertice flagellorum sine coccolithis. Coccolithi rotundati, plani, aculeo centrali unico, etiam os circumdantes haud majores. Solum

duo coccolithi oppositi in cornua arcuata transformata. Coccolithi hinc inde sese tangentes, vel spatiis distantes. Flagella bina. Testa 9 μ longa.

Die Schale dieser sehr charakteristischen Art ist halb oval, becherförmig. Die Coccolithen sind annähernd rund, flach, mit zentralen Dornen, die auch im Umkreise der Mündung nicht größer sind. Nur zwei Coccolithen sind am Geißelpol an gerade gegenüberliegenden Punkten zu starken, gebogenen Hörnern umgewandelt. Die Coccolithen berühren sich gegenseitig und lassen teilweise größere Zwischenräume frei. Zwei dickere lange Geißeln und zwei gelbbraune Chromatophoren sind vorhanden. Länge der Schale 9 μ.

Im Sommer in 50 *m* Tiefe im Küstenwasser der Adria teilweise sehr häufig (bis 900 pro Liter).

Die Form hält die Mitte zwischen *S. spinosa* Lohm. und *S. dentata* Lohm. Das Auswachsen von zwei Coccolithen zu gebogenen Hörnern ähnlichen Gebilden ist zwar für die Gattung neu, doch stellen sie lediglich eine sehr vollkommene im Dienste des Formwiderstandes stehende Umbildung von Coccolithen dar, die schon bei *S. dentata* in den zu stumpf dreieckigen Zähnen umgewandelten Coccolithen im Umkreise der Mündung angedeutet ist.

Syracosphaera pseudohexangularis spec. nov. (Taf. II, Fig. 11).

Testa ovalis, in vertice flagellorum amplificata, rotundata, in vertice opposito cuneata, apice rotundata. Coccolithi disciformes, margine subincrassato, undique sese tangentes, itaque sexangulariter applanatis, umbone centrali vix prominenti, regulariter seriebus obliquis ordinati. Vertex flagellorum sine ore, coccolithi verticem flagellorum circumdantes, appendice centrali longiore bacillari. Flagella bina, crassiuscula, 2—3-plo longiora quam testa.

Die im ganzen eiförmige Schale ist auf dem Geißelpole breit abgerundet, am anderen Ende zugespitzt mit abgerundetem Ende. Die Coccolithen haben einen leicht verdickten Rand, sind scheibenförmig, berühren sich allseitig und platten sich dadurch annähernd zu sechseckigen Scheiben ab. Sie stehen

in regelmäßigen schrägen Reihen und weisen einen schwachen zentralen Buckel auf. Die den Geißelpol umgebenden Coccolithen mit kurzem zentralen Fortsatz. Geißelpol ohne Mündung. Beobachtet wurden zwei dickere Geißeln, 2 bis 3mal länger als die Schale und zwei gelbbraune Chromatophoren. Länge der Schale 8 μ.

Diese in ihrer Form und der Anordnung der Coccolithen höchst eigenartige und von allen bis jetzt bekannt gewordenen Syracosphären abweichende Form ist in der Adria anscheinend selten. Sie wurde bis jetzt nur ein einziges Mal im Sommer, August, auf Station A_{10} des Profils Ortona—Ragoznica, ungefähr 25 Seemeilen von letzterem Orte entfernt, in 50 *m* Tiefe gefunden. Die Coccolithen bedürfen noch eingehender Untersuchung.

Syracosphaera bifenestrata spec. nov. (Taf. I, Fig. 8*a*, 8*b*).

Testa subglobosa, Coccolithi patelliformes, solo intu spectanti, dense aggregati, elliptici, 2 μ longi, 1·3 μ lati. Duobus punctis oblique et transversaliter oppositis coccolithi desunt. Chromatophori vix conspicui. Diameter 12 μ.

Die annähernd kuglige Schale ist mit hoch napfförmigen Coccolithen bedeckt, deren Boden nach innen gerichtet ist. Zwei schräg und auf entgegengesetzten Seiten liegende Stellen der Schalenmembran sind frei von Coccolithen. Geißeln waren nie sichtbar, 1 (oder 2) Chromatophoren sind undeutlich.

Im Mai und August auf verschiedenen Stationen nahe der Oberfläche gefunden.

Calyptrosphaera insignis spec. nov. (Taf. II, Fig. 17, 17*a*).

Testa subglobosa, 11—14 μ diametro, ore in vertice locato, coccolithis circumdato. Coccolithi elliptici, magni, 3 μ longi, 1·6 μ lati, sese partim tangentes, patelliformes, solo extus spectanti; solo medio leviter intruso, umbone centrali brevi. Flagella bina, chromatophori luteo-fusci bini.

Die annähernd kuglige Schale mißt 11 bis 14 μ im Durchmesser. Die Mündung am Geißelpole wird von Coccolithen umstellt. Coccolithen elliptisch, 3 μ lang, 1·6 μ breit, napfförmig,

mit nach außen gerichtetem Boden, der in der Mitte leicht eingedellt ist und hier einen kurzen zentralen Buckel trägt. Zwei gelbbraune Chromatophoren sind deutlich sichtbar. Die beiden Geißeln sind dick, $1^1/_2$ mal länger als die Schale.

Im Frühjahr, Mai bis Juni, trafen wir diese nicht uninteressante, besonders durch den Bau der Coccolithen auffällige Form in der ganzen Adria bis zu 20 *m* Tiefe. Auf den Liter kamen in $^1/_2$ *m* Tiefe auf offener See durchschnittlich 480 Zellen, im Küstenwasser nach einigen Zählungen 700 Zellen.

Calyptrosphaera? pyriformis spec. nov. (Taf. II, Fig. 15).

Testa pyriformis, coccolithis longissimis anguste cupuliformibus dense obtecta, ore membranae testae adpressis (?), maxime pellucidis. Vertex flagellorum cum ore, flagella non visa. Testa 5 μ longa.

Die birnförmige Schale ist dicht besetzt mit sehr langen, schmal becherförmigen Coccolithen, die vielleicht mit der Öffnung der Schalenmembran anliegen, sehr durchsichtig. Geißelpol mit Öffnung, Geißeln nicht beobachtet. Die zwei gelbbraunen Chromatophoren konnten bei der großen Durchsichtigkeit der Coccolithen gut beobachtet werden. Der Längsdurchmesser der Schale betrug nur 5 μ. Im Sommer verbreitet, doch entgeht die Form leicht der Beobachtung. 0 bis 15 *m*.

Die Kleinheit und große Durchsichtigkeit der Coccolithen machte deren genaues Studium unmöglich. Es konnte nicht sicher festgestellt werden, ob die Coccolithen mit dem Boden oder der Öffnung der Membran aufliegen. Daher kann die Form mit absoluter Sicherheit noch nicht als *Calyptrosphaera* angesprochen werden, wenn auch vieles hierfür spricht.

Calyptrosphaera incisa spec. nov. (Taf. II, Fig. 16*a*, 16*b*).

Testa globosa, ore fissuriformi in vertice anteriore. Coccolithi rotundati, cupuliformes, ore membranae testae adpressi, umbone tenui, pariete incrassata, distantes. Diametro testae 10 μ.

Die Schale ist kuglig und besitzt am vorderen Pole eine spaltenförmige Mündung. Die runden, becherförmigen Coccolithen liegen mit der Öffnung an Schalenmembran an und

tragen einen zarten Buckel. Sie sind dickwandig und berühren sich kaum. Geißeln und Inhalt wurden nicht beobachtet.

C. incisa wurde nur wenige Male im August 1912 auf einigen Stationen beobachtet.

Calyptrosphaera sphaeroidea spec. nov. (Taf. III, Fig. 18*a*, 18*b*).

Testa globosa. Vertex flagellorum ore rotundo. Coccolithi cupuliformes solo extus spectantes, dense conferti, sese non tangentes, elliptici, umbone centrali vix conspicuo. Diameter testae 12 μ. Chromatophori bini colore flavo-fusco, bina flagella 2-plo longiora quam testa.

Calyptrosphaera sphaeroidea spec. nov. Var. **minor** var. nov. (Taf. III, Fig. 19*a*, 19*b*).

Testa globosa, diametro 10 μ. Coccolithi sine umbone visibile. Flagella bina, minima 2-plo longiores quam testae diameter. Ceterum quam forma principalis.

C. sphaeroidea und die Form *minor* besitzen beide eine kuglige Schale und einen Geißelpol mit runder Öffnung. Die napfförmigen Coccolithen haben den Boden nach außen gerichtet, sind sehr dicht gelagert, daher fast keine Zwischenräume entstehen; sie sind elliptisch und tragen bei der Hauptform einen kleinen Buckel, der der Form *minor* fehlt. Die Schale der ersteren ist 12 μ, die der letzteren 10 μ hoch.

Zwei Geißeln, die 1 bis 2mal länger als die Schale sind, kommen stets vor; die Chromatophoren sind von gelbbrauner Farbe.

Wir trafen die Art im Mai und Juni 1912 bis zu 25 *m* Tiefe häufig an. Im Liter Küstenwasser waren auf dem Profil Ragoznica—Ortona 640 bis 890, im Liter Hochseewasser zirka 300 Individuen.

Calyptrosphaera dalmatica spec. nov. (Taf. II, Fig. 14*a*, 14*b*).

Testa oviformis, vel globosa, vertice oris applanata 9—12 μ longa. Os rotundum, coccolithis circumdatum. Coccolithi rotundato-ovati, irregulariter dispositi, interdum sese tangentes, plerumque spatiis magnis distantes. cupuliformes, solo extus spectanti subconvexo.

Die Schale ist eiförmig kuglig, am Mündungspole flach, 9 bis 12 μ lang; die Mündung ist rund, von Coccolithen umgeben. Diese sind von oben gesehen rundlich eiförmig, unregelmäßig gelagert, bisweilen sich berührend, meist lassen sie große Zwischenräume frei. Sie stellen mäßig hohe Näpfe dar, deren leicht vorgewölbter Boden nach außen gerichtet ist.

An der dalmatinischen Küste als Sommerform in 10 bis 20 *m* tiefem Wasser, in den Kanälen oft sehr zahlreich.

Calyptrosphaera quatridentata spec. nov. (Taf. III, Fig. 20, 21*b*).

Testa ambitu fere ovalis, vertice oris paululum applanata, 8—10 μ totaliter longa. Coccolithi deorsum ovalis, dense conferti, cupuliformes solo extus spectanti. Quattuor coccolithi os circumdantes majores solo extus spectanti acuminato, dentiformes. Flagella bina, chromatophori bini luteo-fusci.

Die Orientierung der Coccolithen auf der Schalenmembran ist mit großen Schwierigkeiten festzustellen. Der Boden der Coccolithen ist nach außen gekehrt. Im Querschnitt sind die Coccolithen oval, der Boden ist nach außen vorgewölbt. Am Geißelpol, der eine kleine enge Mündung besitzt, sind vier Coccolithen sehr groß, zahnartig emporgerichtet mit spitz zulaufendem Boden; sie umstellen die Mündung. Die beiden Geißeln sind 1·5mal länger als die Zelle, die 8 bis 10 μ lang ist. Die beiden gelbbraunen Chromatophoren sind schalenartig und groß.

Im Sommer trafen wir besonders in der Nähe der dalmatinischen Küste die Art reichlich, bisweilen schwarmweise, mehrmals bis zu 1200 Individuen im Liter.

Lohmannosphaera[1] nov. gen. (Taf. III, Fig. 23, 24).

Testa sphaeroidea vel suboviformis, sine ore, coccolithis magnis scyphiformibus densissime obtecta. Chromatophori et flagella bina.

---

[1] Herrn Prof. Lohmann in Hamburg gewidmet, dem wir die derzeitigen Kenntnisse der Familie der Coccolithophoriden im wesentlichen zu danken haben. Zudem will ich damit dankbarst der mannigfachen Anregung, die ich im persönlichen und schriftlichen Verkehr erhielt, Ausdruck verleihen.

Lohmannsphaera adriatica nov. gen., nov. spec. (Taf. III, Fig. 23, 24).

Species sicut genus.

Die Schale, welche eine annähernd kuglige Form hat, ist dicht bedeckt mit becherförmigen Coccolithen, die im Querschnitt oval sind. Die Becher sind tief, ungefähr von der Gestalt jener der Gattung *Scyphosphaera* 1·7 bis 2·6 μ lang. Zwei sehr lange, wenigstens 2·5 mal längere Geißeln und zwei schalenförmige Chromatophoren sind stets vorhanden. Die Länge der Schale inklusive Coccolithen beträgt 10 bis 12 μ.

Von Mai an bis Anfang September kam *Lohmannosphaera* auf mehreren Stationen vor; niemals überschritt sie dabei nach unten eine Tiefe von 25 *m*, meist wurde unmittelbar an der Oberfläche bis zu 10 *m* Tiefe ihre größte Häufigkeit konstatiert. Man kann die Gattung daher als die der Gattung *Scyphosphaera* (Tiefenform) entsprechende Oberflächenform ansehen, wie mir Lohmann mitteilte.

Mit *Scyphosphaera* sind im Schalenbau enge Beziehungen vorhanden. Während aber dort nur in einem größten Kreise becherförmige Coccolithen der Schalenmembran aufsitzen, ist bei *Lohmannosphaera* die ganze Schale mit solchen Bechern besetzt, die in beiden Fällen zur Erhöhung des Formwiderstandes beitragen mögen.

Najadea nov. gen. (Taf. III, Fig. 22).

Testa oviformis, 5—6 μ longa, coccolithis subrotundatis patelliformibus (?) minimis densissime coperta. Vertex flagelli circumdatus sex coccolithis paululum majoribus erectisque, aculeum 1·6 μ longum tenuissimum et acutissimum ferentibus. Flagellum unum, 2—3-plo testa longius. Chromatophori bini difficillime visibili.

Najadea gloriosa spec. nov. (Taf. III, Fig. 22).

Species sicut genus.

Die außergewöhnliche Kleinheit dieser Coccolithophoride, mit der in dieser Beziehung nur die kleinsten Formen von

Pontosphaera Huxleyi übereinstimmen, erhöhen die Schwierigkeiten der Untersuchung beträchtlich. Daher war es unmöglich, den Bau der Coccolithen sicherzustellen. Aller Wahrscheinlichkeit nach sind es rundliche vertiefte Scheiben mit wenig erhöhtem Rande, die die Schale dicht bedecken. Der vertiefte Geißelpol ist frei von Coccolithen; aus seiner Mitte entspringt eine die Schale ungefähr um das Doppelte an Länge übertreffende Geißel aus einer Pore. Sechs Coccolithen von nur wenig bedeutenderer Größe stehen auf dem Geißelpolrand und tragen je einen sehr feinen, borstendünnen Stachel (Schwebeborste). Die Größe der Schale beträgt zwischen 5 bis 6 μ. Zwei gelbbraune Chromatophoren ließen sich nur schwer erkennen. Einer war immer vorhanden.

Als neue Gattung ist *Najadea* zweifellos anzusehen. Sie ermöglicht auch die Ableitung der von Gran[1] entdeckten und durch Lohmann[2] erweiterten Gattung *Michaelsarsia* von *Syracosphaera* aus. *Michaelsarsia* hat die bei den *Syracosphaera*-Arten vorkommenden kürzeren oder längeren Stäbchen, die im Dienste des Schwebens nur Unvollkommenes leisten können, ersetzt durch Schwebeborsten, die aus lang ausgezogenen Coccolithen bestehen. Diese borstenförmigen Coccolithen sitzen einem auf dem Kragenrande des Mündungspoles stehenden, wenig veränderten Coccolithen auf (*Michaelsaria asymmetrica* und *M. splendens*).

Najadea zeigt diesen Umwandlungsprozeß der Coccolithen in ihren ersten Anfängen: Auf dem Geißelpolrande stehen sechs aufgerichtete Coccolithen, die eine feine Borste tragen, von der sich bei der großen Kleinheit nicht entscheiden ließ, ob sie einem fadenförmig ausgezogenen Coccolithen entspricht. Da sie aber keinesfalls auf einen zentralen Buckel zurückgeht, wird sie als borstenförmiger Coccolith anzusprechen sein.

---

[1] Gran H. H., Bericht über die Michael Sars-Expedition 1910 im Nordatlantischen Ocean. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. 4, Heft 1/2, p. 152 ff.

[2] Lohmann H., Untersuchungen über das Pflanzen- und Tierleben der Hochsee. Veröffentlichungen des Institutes für Meereskunde an der Universität Berlin, Neue Folge A. Geographisch-naturwissenschaftliche Reihe. Heft 1.

Najadea wurde nur im Sommer, August bis September, gefunden und dringt bis 50 *m* Tiefe vor. Sie findet sich überall ziemlich gleichmäßig selten. Immerhin ist ein Übersehen bei der außerordentlichen Kleinheit in Rechnung zu ziehen.

Unsere Untersuchungen bringen auch Klarheit in die Gattung *Acanthoica* Lohmann. Sie hatte bisher keinen bestimmten Platz in der Familie der Coccolithophoriden, da die Schalenstruktur nicht aufgeklärt werden konnte.

Acanthoica brevispina spec. nov. (Taf. III, Fig. 25, 26).

Testa ambitu tuberosa, subovaliformis. Coccolithi disciformes sine margine, umbone centrali rotundato, rotundi, sese tangentes vel obtegentes. Duobus locis oppositis 3 umbones coccolithorum in spinas longiores ($\pm$ 3 μ longas) protracti. Flagella bina longissima. 2. Chromatophori luteo-fusci. Diametri 12 : 9 (10).

Die Gattung hat nun folgende Diagnose:

Acanthoica Lohm.

Testa omnino coccolithis obtecta. Coccolithi disciformes vel subpatelliformes, umbone centrali. Uno loco vel duobus oppositis locis testa longis spinis calcareis, exeuntibus ex umbonibus coccolithorum, ornata. Vertex flagellorum et os desunt.

Acanthoica brevispina hat mit der Lohmann'schen Art *Acanthoica quatrospina* Ähnlichkeit.[1] Der höckerige Schalenumriß ist für beide typisch. Bei unserer Art treten an zwei entgegengesetzten Enden je drei oder zwei Stacheln auf.

---

[1] Lohmann H., Beiträge zur Charakterisierung des Tier- und Pflanzenlebens in den von der »Deutschland« während ihrer Fahrt nach Buenos Ayres durchfahrenen Gebieten des Atlantischen Ozeans. II. Teil. Das Tropengebiet. Intern. Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie. Bd. V, H. 4/5. p. 240, 1912.

Die Coccolithen sind Discolithen, die nur wenig vertieft sind und einen rundlichen dicken Nabel tragen, der auf einigen wenigen Coccolithen an den beiden Schmalseiten der Zelle zu langen Stacheln auswächst.

Zwei gelbbraune Chromatophoren konnten bei der mitgeteilten Art beobachtet werden, ebenso zwei sehr lange Geißeln.

Im Sommer kommt die Art in der ganzen Adria bis zu 20 *m* Tiefe vor.

Die von Lohmann für Syracus angeführten Arten (*A. coronata*, *A. quatrospina*, *A. acanthifera*) konnten bis jetzt noch nicht in der Adria nachgewiesen werden. An ihrem Vorkommen ist nicht zu zweifeln.

Rhabdosphaera tignifer spec. nov. (Taf. III, Fig. 27).

Testa globosa, 10 μ diametro, cum appendicibus 19 μ longa. Coccolithi sese partim obtegentes, appendices coccolithorum trabiformes regulariter lati basi usque ad apicem, 3 μ longi. Chromatophori bini flavo-virescentes.

Die Schale ist kuglig wie bei allen anderen *Rhabdosphaera*-Arten, hält 10 μ im Durchmesser, mit den Fortsätzen 19 μ. Coccolithen berühren oder überdecken sich teilweise gegenseitig. Die Fortsätze sind balkenartig, gleichmäßig breit von der Basis bis zur Spitze.

Die Art kam im Sommer in der ganzen Adria nahe der Oberfläche sehr häufig vor; im Liter bis zu 1460 Individuen. Sie kam vielfach in den Fängen mit *Rh. claviger* Murray et Blackm. vor. Dagegen fand ich sie nie mit *Rh. stylifer* Lohm. zusammen. Sie nimmt zwischen dieser und *Rh. hispida* Lohm.[1] eine Mittelstellung ein.

Offenbar fand O. Schmidt[2] bei seinen Untersuchungen des Bodenschlammes der Adria Fortsätze von *Rh. tignifer*. Die Abbildungen in seiner Arbeit, Taf. II, Fig. 24, 25, 26, 27, können in diesem Sinne gedeutet werden.

---

[1] Lohmann, Beiträge 1912, p. 228, Fig. *c*.

[2] O. Schmidt, Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. 62, p. 672, Taf. 1, 2.

Die im vorausgehenden beschriebenen und abgebildeten Coccolithophoriden stellen den größten Teil solcher mir bis jetzt während der Fahrten S. M. S. »Najade« untergekommenen neuen Arten vor, die regelmäßig oder auf manchen Stationen so häufig auftraten, daß ihre Untersuchung leicht wurde. Es liegen noch eine Menge Zeichnungen und Skizzen von neuen Arten vor, die zufolge ihrer Kleinheit, Seltenheit oder aus anderen Gründen noch nicht befriedigend untersucht werden konnten.

Die Erschütterungen der Maschine erschweren solche Untersuchungen an Bord beträchtlich. Vergrößerungen über 2000 sind kaum zu umgehen. Außerdem sind viele Coccolithophoriden sehr agil und der Lebendbeobachtung Grenzen gezogen. Entsprechend hergestellte Dauerpräparate sind für die spätere Untersuchung am Land unbedingt nötig.

In 1 % Formol-Seewasser (Formol durch $NaCO_3$ neutralisiert) konservierte Coccolithophoriden sind haltbar und zeigen den Zellinhalt tadellos. Einige meiner Abbildungen, nach lebendem Material gezeichnet, z. B. *Lohmannosphaera*, zeigen den Zellkörper kontrahiert. Die Kontraktion erfolgt bei Lebendbeobachtung unter dem Deckglas sehr bald. Normalerweise füllt der Zellkörper den Schalenhohlraum voll aus (Taf. II, Fig. 19*b*).

Neutrales Formol zu Seewasser hinzugefügt, sobald das Wasser aus dem Schöpfapparat in das Gläschen geschüttet wird, bewirkt keine Kontraktion.

Neben den in der Lohmann'schen Monographie angeführten Arten wurden auch die von ihm im Atlantischen Ocean neu entdeckten Gattungen *Michaelsarsia* und *Deutschlandia* angetroffen. Hierüber wird in der ausführlichen Publikation berichtet werden, ebenso über die Fortpflanzung und besonders über den Einfluß von Salzgehalt, Temperatur und Strömungen auf die Verteilung und Verbreitung.

B. Biologischer Teil.

Die Termine der Najade-Fahrten (ab 15. Februar, 15. Mai, 15. August, 15. November) erwiesen sich als für die Biologie sehr günstig gelegt. Die Ausdehnung auf zirka 21 Tage gab

reichlich Gelegenheit, um die vorgesehenen Arbeiten im ganzen Umfang auf den vier österreichischen Querprofilen (Lussin — Ravenna, Ragoznica — Ortona, Vieste — Lagostini, Durazzo — Brindisi) durchführen zu können.

In je zehn Seemeilen Entfernung fiel eine Station, auf welcher für die Untersuchung des Nannoplanktons, aus $^1/_2$, 10, 20, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 *m* Wasser geschöpft wurde. Für die Centrifuge kamen in den planktonarmen Zeiten je 40 cm^3, in den reichen 30 cm^3, für die gehärteten Papierfilter (Schleicher & Schüll) 500 bis 1000 cm^3 zur Verwendung.

Die jahreszeitliche Verteilung der Coccolithophoriden entspricht im wesentlichen der des Netzplanktons. So fanden wir analog dem allgemeinen Planktonminimum im Winter auch ein solches an Coccolithophoriden, das von Mitte November bis Mitte Februar anhält. Von dieser Zeit an beginnt die Wucherung der Kalkpanzeralgen, die im Sommer 1912 von August bis September ihr Maximum erreichte (siehe Tabelle). Ende September beginnt ein rascher Abfall von der Hochzeit des Sommers zur Tiefzeit des Winters.

Auf unseren zweijährigen Fahrten haben wir keinen Teil der Adria ohne Coccolithophoriden gefunden. Selbst in den zahlreichen Kanälen zwischen den Inseln und in den tiefen ruhigen Buchten mit ihren extremen physikalischen Verhältnissen fanden sie sich in großen Mengen. Viele Arten *(Pontosphaera Huxleyi, Syracosphaera pulchra, S. Grundi, Lohmannosphaera)* traten an solchen Lokalitäten bisweilen in ungeheuren Mengen auf; in der Bucht von Castelnuovo (Bocche di Cattaro) im Mai 1912 z. B. im Liter über eine Million Coccolithophoriden. Die Centrifuge lieferte in der Hochsee noch immer reichliche Quantitäten von Nannoplankton, besonders Coccolithophoriden, wenngleich das Netz beutelos heraufkam.

Besonders interessant für die biologische Beurteilung dieser bisher noch so wenig bekannten Gruppe der Phytoflagellaten ist die Beobachtung, daß eine nicht geringe Zahl von Arten, zirka sechs nach den bisherigen Ergebnissen, in beträchtlich ausgesüßtem Wasser zu leben vermag. Neben der in dieser Hinsicht bereits aus der Ostsee bekannten *Ponto-*

sphaera Huxleyi gehen in Wasser mit 15‰ Salzgehalt und darunter die kosmopolitische *Coccolithophora leptopora, Lohmannosphaera, Syracosphaera pulchra* und *Calyptrosphaera*-Arten. In dem auf dem Grunde des Krkaflusses lagernden Salzwasser, desgleichen in dem Brackwasser des Flusses kamen neben *Pontosphaera Huxleyi* auch *Syracosphaera pulchra*, nebst zwei noch nicht genau studierten neuen Arten vor.

Die litoralen Formen der Adria überwiegen stark die pelagischen; das Verhältnis stellt sich wie 5 : 2.

Auch die vertikale Verteilung lieferte Neues. Allgemein ließ sich in der Adria feststellen, daß die Coccolithophoriden reine Oberflächenformen sind, wie die Diatomeen, die entweder knapp an der Oberfläche (2 bis 5 *m*) oder bis zirka 20 *m* ihre maximale Entwicklung aufweisen.

Das hohe Lichtbedürfnis ist nach unseren Erfahrungen die Ursache der vertikalen Verteilung. Denn der starke Temperaturabfall von durchschnittlich 23° in 0 bis 10 *m* auf zirka 16° in 20 *m*, den wir im August überall antrafen, hindert nicht das Vordringen vieler Arten im Sommer gegen die Tiefe.

Unter 25 *m* Tiefe nehmen die Coccolithophoriden sprunghaft ab (siehe Tabelle). Die gegenteiligen Beobachtungen Lohmann's[1] bei Syracus — Maximum in zirka 50 *m* — sind

Tabelle der vertikalen quantitativen Verteilung der Coccolithophoriden in der mittleren Adria, Küstenregion, pro Liter.

	November 1911	Februar 1912	Mai 1912	August 1913
0 *m*	3.496	3.476	13.660	15.975
20	2.040	4.210	12.144	19.278
50	762	1.420	2.798	3.824
75	210	370	1.663	2.612
100	—	—	1.896	1.840
150	—	—	932	1.900
200	—	—	—	460

[1] Lohmann H., Die *Coccolithophoridae*, p. 154 ff. (Archiv f. Protistenkunde, Bd. 1).

Ausnahmen, die nur auf ganz speziellen lokalen Verhältnissen beruhen können. Denn auch in der Straße von Otranto fanden wir den großen Coccolithophoridenreichtum in den obersten 20 *m*.

Mit diesen unseren Ergebnissen stimmen auch die Befunde Lohmann's[1] im Atlantischen Ozean überein. Die quantitativen Untersuchungen haben Zahlen ergeben, die weit alle bisher für Coccolithophoriden angegebenen überholen. Die Bevölkerungsdichte der adriatischen Coccolithophoriden ist nämlich viel größer als dies nach den Lohmann'schen Untersuchungen bei Syracus zu erwarten war. Die großen Differenzen sind auf die uns zur Verfügung stehenden besseren Methoden und Mittel zurückzuführen.

Lohmann fand bei Syracus im Mai das Maximum an Coccolithophoriden mit 2980 Individuen pro Liter. Die Najade-Untersuchungen ergaben hingegen für die gleiche Zeit auf den Stationen A_8, A_9 bei Lussin und A_{10} südlich von Sebenico (zirka $\varphi = 43° 23'$, $\lambda = 15° 46'$) — diese Stationen sind zufällig vollständig berechnet und daher hier verwendet — ungefähr fünfmal so große Zahlen 13.660, und noch größer ist die Zahl im August (19.278), wie auch aus der Tabelle ersichtlich, und selbst die weit größere Bevölkerungsdichte des Atlantischen Ozeans, die Lohmann 1912, p. 52, mit 7000 angibt, wird in der Adria noch weit überschritten.

Das Wasser der Adria ist somit weit reicher als alle diesbezüglich bisher untersuchten Meere.

Kolkwitz[2] fand mit seiner 1 cm^3 Kammerplanktonmethode im Kubikzentimeter Seewasser bei Monaco im März 1 bis 2 Coccolithophoriden. Diese Zahlen dürften in der Tat den Verhältnissen entsprechen, da auch in der Adria mit der Centrifuge vielfach in dieser Zeit nur geringe Mengen Coccolithophoriden erbeutet wurden und das Meer bei Monaco sehr arm an Plankton nach den Berichten sein soll.

Diese gewaltigen Mengen an Coccolithophoriden erhöhen ihre Bedeutung als Produzenten organischer Substanz. An

---

[1] Lohmann H., Untersuchungen über das Pflanzenleben der Hochsee, l. c. p. 34 ff.

[2] Kolkwitz R., Über das Kammerplankton des Süßwassers und der Meere (Ber. d. d. bot. Ges., Bd. 29, p. 395 ff.).

ihrer pflanzlichen Natur kann kein Zweifel bestehen. Gelbbraune (gelbgrüne) Chromatophoren sind bei allen Arten nachgewiesen. Ihr Assimilationsprodukt ist Öl.

Sie fanden sich in der Adria im Mageninhalt aller Planktonfresser. Salpen, die im Frühjahr hauptsächlich Diatomeen *(Chaetoceras)* aufgenommen hatten, nährten sich nach dem Abblühen der Diatomeen fast ausschließlich von Coccolithophoriden neben Peridineen. Cymbulien führten das ganze Jahr reichlich Coccolithophoriden im Magen. *Oikopleura* erwies sich entsprechend den Angaben Lohmann's auch in der Adria als ergiebige Coccolithophoriden-Fundgrube.

Es ergibt sich somit für die Adria die biologisch wichtige Tatsache, daß gerade im Sommer, zu welcher Zeit eine auffällig große Verarmung an Netzphytoplankton herrscht, die Coccolithophoriden ihre maximale Entwicklung erreichen und den Ausfall an Urnahrung teilweise ausgleichen.

Verzeichnis der Abbildungen.

Alle Figuren sind mit Ausnahme der Fig. 6 mit 2 *mm* Leitz Apochromat-Immersion und dem Kompensationsokular Nr. 18 unter Verwendung eines großen Abbe'schen Zeichenapparates von Zeiß gezeichnet; die Vergrößerung beträgt 3240.

Tafel I.

Fig. 1. *Pontosphaera triangularis.*
Fig. 2. » *Brückneri.*
Fig. 3. » *ovalis.*
Fig. 4. » *echinofera.*
Fig. 5. *Syracosphaera adriatica.*
Fig. 6. » » Vergr. 2590 mal.
Fig. 7. » *Grundi.*
Fig. 8*a*. » *bifenestrata.*
Fig. 8*b*. » » opt. Durchschnitt.

Tafel II.

Fig. 9. *Syracosphaera coronata.*
Fig. 10. » *cordiformis.*
Fig. 11. » *pseudohexangularis.*
Fig. 12. » *cupulifera.*
Fig. 13. » *cornifera.*
Fig. 14. *Calyptrosphaera dalmatica.*
Fig. 15. » *pyriformis.*
Fig. 16*a*. » *incisa.*
Fig. 16*b*. » » opt. Durchschnitt.
Fig. 17*a*. » *insignis.*
Fig. 17*b*. » » opt. Durchschnitt.

Tafel III.

Fig. 18*a*. *Calyptrosphaera sphaeroidea.*
Fig. 18*b*. » » Coccolithenanordnung.
Fig. 19*a, b*. » » forma minor.
Fig. 20. » *quatridentata.*
Fig. 21. » » opt. Durchschnitt.
Fig. 22. *Najadea gloriosa.*
Fig. 23. *Lohmannosphaera adriatica.*
Fig. 24. » » opt. Durchschnitt.
Fig. 25. *Acanthoica brevispina.*
Fig. 26. » » opt. Durchschnitt.
Fig. 27. *Rhabdosphaera tignifer.*